



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

## МОДУЛЬ 4

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И НЕИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ. ЧАСТЬ 1.

*Лектор:*  
*к.т.н., доцент кафедры*  
*Безопасности жизнедеятельности*  
**Ястребинская А.В.**

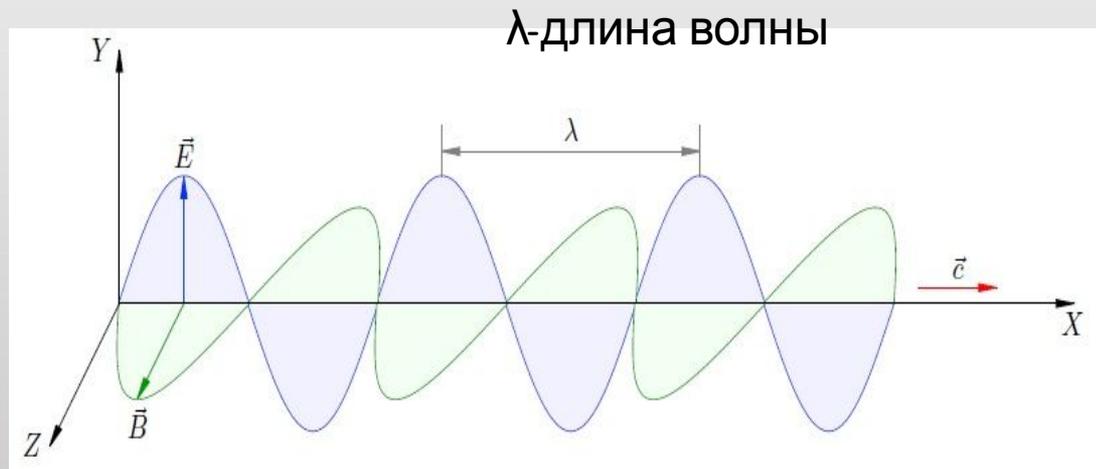
**Электромагнитное поле (ЭМП)** – это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между заряженными частицами.

**ЭМП** распространяется от точки к точке пространства в виде *электромагнитных волн (ЭМВ)*, бегущих от источника.

**ЭМП в вакууме** описывается *напряженностью электрического поля  $E$  и магнитной индукцией  $B$* .

**ЭМП в среде** характеризуется дополнительно двумя вспомогательными величинами: *напряженностью магнитного поля  $H$  и электрической индукцией  $D$* .

**ЭМВ** представляют собой электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды.



# Основными параметрами ЭМВ являются

*длина волны ( $\lambda$ ),*

*частота ( $f$ ),*

*напряженность магнитного поля ( $H$ ),*

*напряженность электрического поля ( $E$ ),*

*скорость распространения ЭМВ ( $c$ ),*

*вектор плотности потока энергии  
(ППЭ) ( $S$ ).*

# Классификация электромагнитных излучений по частоте

| Частотный диапазон | Частота      | Наименование частот          |                                   |                             |
|--------------------|--------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|                    |              | Международное                | Принятое в гигиенической практике |                             |
| –                  | 3 Гц и менее | нет                          | ИЗЧ (инфразвуковая частота)       |                             |
| 1                  | 3–30 Гц      | КНЧ (крайне низкая частота)  | РЧ<br>(радиочастоты)              |                             |
| 2                  | 30–300 Гц    | СНЧ (сверхнизкая частота)    |                                   | ЗЧ (звуковая частота)       |
| 3                  | 0,3–3 кГц    | ИНЧ (инфра-низкая частота)   |                                   |                             |
| 4                  | 3–30 кГц     | ОНЧ (очень низкая частота)   |                                   |                             |
| 5                  | 30–300 кГц   | НЧ (низкая частота)          |                                   | ВЧ (высокая частота)        |
| 6                  | 0,3–3 МГц    | СЧ (средняя частота)         |                                   |                             |
| 7                  | 3–30 МГц     | ВЧ (высокая частота)         |                                   |                             |
| 8                  | 30–300 МГц   | ОВЧ (очень высокая частота)  |                                   | УВЧ (ультравысокая частота) |
| 9                  | 0,3–3 ГГц    | УВЧ (ультравысокая частота)  | СВЧ (сверхвысокая частота)        |                             |
| 10                 | 3–30 ГГц     | СВЧ (сверхвысокая частота)   |                                   |                             |
| 11                 | 30–300 ГГц   | КВЧ (крайне высокая частота) |                                   |                             |

# Классификация электромагнитных излучений по длине волны

| Длина волны        | Наименование волн |                                   |
|--------------------|-------------------|-----------------------------------|
|                    | Международное     | Принятое в гигиенической практике |
| Более $10^5$ км    | –                 | нет                               |
| $10^5$ – $10^4$ км | –                 | нет                               |
| $10^4$ – $10^3$ км | мегаметровые      | нет                               |
| $10^3$ – $10^2$ км | гектокилометровые | нет                               |
| 100–10 км          | мериаметровые     | нет                               |
| 10–1 км            | километровые      | ДВ (длинные волны)                |
| 1–0,1 км           | гектометровые     | СВ (средние волны)                |
| 100–10 м           | декаметровые      | КВ (короткие волны)               |
| 10–1 м             | метровые          | УКВ (ультракороткие волны)        |
| 1–0,1 м            | дециметровые      | МКВ (микроволны)                  |
| 10–1 см            | сантиметровые     |                                   |
| 10–1 мм            | миллиметровые     |                                   |

**Электрическое поле** представляет собой частную форму проявления электромагнитного поля.

В своем проявлении это силовое поле, основным свойством которого является способность воздействовать на внесенный в него электрический заряд с силой, не зависящей от скорости заряда.

*Источниками электрического поля* могут быть электрические заряды (движущиеся и неподвижные) и изменяющиеся во времени магнитные поля.

Основная *количественная характеристика* электрического поля – *напряженность электрического поля  $E$  (В/м)*.

**Магнитное поле** представляет собой частную форму электромагнитного поля.

В своем проявлении это силовое поле, основным свойством которого является способность воздействовать на движущиеся электрические заряды (в т. ч. на проводники с током), а также на магнитные тела независимо от состояния их движения.

*Источниками магнитного поля* могут быть движущиеся электрические заряды (проводники с током), намагниченные тела и изменяющиеся во времени электрические поля.

Основная *количественная характеристика* магнитного поля – магнитная индукция  $B$ , которая определяет силу, действующую в данной точке поля в вакууме на движущийся электрический заряд и на тела, имеющие магнитный момент.

Магнитное поле может быть

постоянным,

импульсным,

переменным.

В **ЭМП** различаются **три зоны**, которые формируются на различных расстояниях от источника ЭМИ.

*Первая зона – зона индукции (ближняя зона)* охватывает промежуток от источника излучения до расстояния, равного примерно

$$\frac{\lambda}{\pi} \approx \frac{1}{6} \lambda$$

*Вторая зона – зона интерференции (промежуточная зона)* располагается на расстояниях примерно от  $(\lambda/2\pi)$  до  $2\pi\lambda$ .

*Третья зона – волновая зона (дальняя зона)* располагается на расстояниях свыше  $2\pi\lambda$ .

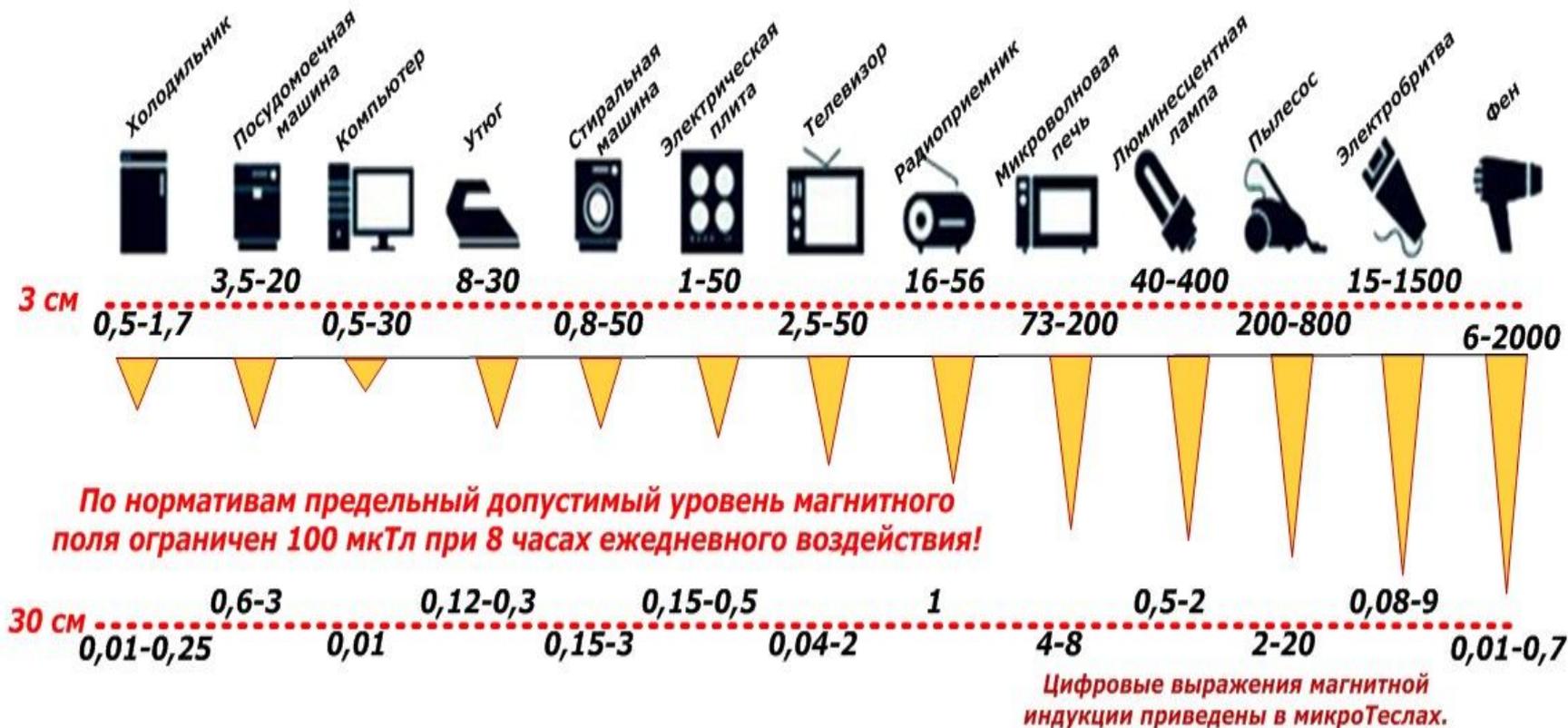
*Источники ЭМП* в зависимости от происхождения делятся на:

1. Естественные;
2. Антропогенные.

***Естественные источники.*** Электромагнитная биосфера нашей планеты определяется, в основном, электрическим и квазистатическими полями Земли, атмосферным электричеством (грозовыми разрядами, в частности, молниями), радиоизлучением Солнца и галактик.

***Антропогенные источники.*** Антропогенными источниками являются технические средства и изделия, которые предназначены для применения в различных сферах человеческой деятельности и в основе которых используются физические свойства этих излучений.

## Диапазон излучений электромагнитного поля бытовых приборов



# Воздействие электромагнитных полей на организм человека

**Кумуляция** приводит к тому, что при воздействии прерывистого облучения суммарный эффект накапливается и зависит от величины эффекта с самого начала воздействия; при перерывах в воздействии увеличивается общее время облучения, необходимое для появления данного эффекта.

**Сенсибилизация** заключается в повышении чувствительности организма после слабого радиооблучения к последующим воздействиям (в опытах на ЭМИ – к значительно более мощным облучениям, вблизи летального порога).

# Воздействие электромагнитных полей

## на организм человека

Среди всего спектра наибольшей биологической значимостью и выраженностью симптоматики выделяются ЭМИ РЧ и СВЧ. В зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия ЭМИ РЧ и СВЧ вызываемые изменения в организме подразделяют на изменения

- ***острого (термогенного)***
- ***хронического (атермального) воздействия.***

*Острое воздействие* обусловлено термическим эффектом ЭМИ, как правило, при нарушении техники безопасности.

*Хроническое влияние ЭМИ* регистрируется при воздействии ЭМИ интенсивностью, превышающей предельно допустимый уровень, но не приводящей к тепловым эффектам.

# Возможные изменения в организме человека под влиянием ЭМИ различных интенсивностей

| Интенсивность ЭМИ, мВт/см <sup>2</sup> | Наблюдаемые изменения  |
|--|--|
| 600                                    | Болевые ощущения в период облучения  |
| 200                                    | Угнетение окислительно-восстановительных процессов в тканях  |
| 100                                    | Повышение артериального давления с последующим его снижением; в случае воздействия – устойчивая гипотензия. Двухсторонняя катаракта  |
| 40                                     | Ощущение тепла. Расширение сосудов. При облучении 0,5–1ч повышение давления 20–30мм рт. ст.  |
| 20                                     | Стимуляция окислительно-восстановительных процессов в ткани  |
| 10                                     | Астенизация после 15 мин облучения, изменение биоэлектрической активности головного мозга  |
| 8                                      | Неопределенные сдвиги со стороны крови с общим временем облучения 150 ч, изменение свертываемости крови  |
| 6                                      | Электрокардиографические изменения в рецепторном аппарате  |
| 4–5                                    | Изменение артериального давления при многократных облучениях, непродолжительная лейкопения, эритропения  |
| 3–4                                    | Ваготоническая реакция с симптомами брадикардии, замедление электропроводимости сердца   |
| 2–3                                    | Выраженный характер снижения артериального давления, тенденция к учащению пульса, незначительные колебания объема сердца   |
| 1                                      | Снижение артериального давления, тенденция к учащению пульса, незначительные колебания объема крови сердца. снижение офтальмотонуса при ежедневном воздействии в течение 3,5 месяцев |
| 0,4                                    | Слуховой эффект при воздействии импульсных ЭМП   |
| 0,3                                    | Некоторые изменения со стороны нервной системы при хроническом воздействии в течение 5–10 лет  |
| 0,1                                    | Электрокардиографические изменения   |
| До 0,05                                | Тенденции к понижению артериального давления при хроническом воздействии   |

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

